

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

1.1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara rawan bencana, hal tersebut disebabkan oleh letak geografis negara Indonesia yang berada di kawasan aktivitas tektonik lempeng benua Asia dan Lempeng benua Australia yang bergerak dan menunjam. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian besar pulau di wilayah Indonesia rawan terhadap berbagai macam bencana, antara lain gempa bumi, tsunami, gunung api, banjir, dan juga tanah longsor. Secara alamiah merupakan kondisi yang menyebabkan negara Indonesia rawan terhadap berbagai macam bencana alam. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (BNPB, 2012).

Longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi dan penyebarannya relatif merata hampir di seluruh wilayah Indonesia. Longsor dapat terjadi karena ketidakstabilan lahan serta dapat mengakibatkan kerugian dan dampak yang sangat besar. Kerugian material berupa rusaknya rumah, jalan, fasilitas umum, dan lahan pertanian. Selain dari faktor alam, aktivitas manusia dalam penggunaan lahan juga merupakan salah satu faktor yang berperan dalam terjadinya longsor. Pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dan tingginya intensitas aktivitas manusia dalam mengubah tata guna lahan akan mempertinggi tingkat risiko pada daerah rawan longsor.

Pengurangan kerugian akibat longsor dapat dilakukan dengan mitigasi dan kajian dari berbagai disiplin ilmu mengenai risiko longsor di suatu daerah. Disiplin ilmu yang dapat digunakan untuk mengkaji risiko longsor adalah geografi dan geomorfologi. Geografi mempunyai tiga macam pendekatan untuk mengkaji

fenomena yang ada di lingkungan, yaitu pendekatan spasial, ekologi, dan kompleks wilayah. Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuklahan pembentuk muka bumi, baik di daratan maupun di dasar lautan dan menekankan pada proses pembentukan dan perkembangan pada masa yang akan datang, serta konteksnya dengan lingkungan (Verstapen, 1983). Karakteristik wilayah yang berbeda menyebabkan tingkat risiko longsor secara spasial bervariasi. Mitigasi bencana merupakan salah satu upaya yang dilakukan guna mengurangi dampak dari suatu bencana yang didalamnya terdapat beberapa tahapan, salah satunya adalah pra bencana. Pra bencana merupakan tahapan di mana peristiwa bencana belum terjadi, hal ini dilakukan dengan memberikan peringatan dini atau *early warning system*. Salah satu peranan dari penginderaan jauh dan sistem informasi geografi adalah untuk menentukan tingkat risiko bencana longsor. Faktor yang digunakan untuk menentukan risiko longsor ini adalah kerawanan, kerentanan dan kapasitas. Kerentanan dinilai dengan menggunakan kepadatan penduduk, semakin banyak penduduk terpapar dalam wilayah rawan longsor akan menyebabkan daerah tersebut memiliki risiko yang tinggi terhadap bencana longsor. Adanya kesiapsiagaan seperti ketersediaan perlengkapan keselamatan, kegotong royongan masyarakat merupakan parameter penentu kapasitas. Metode yang digunakan dalam identifikasi ini adalah tumpang susun (*overlay*) dan juga skoring. Analisis risiko longsor dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi ini tentunya akan sangat berguna dalam tahapan pra bencana, karena dapat memberikan informasi mengenai daerah mana saja yang berisiko terhadap longsor sehingga dapat digunakan untuk meminimalisir timbulnya korban dari bencana tersebut.

Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu daerah yang sering mengalami peristiwa longsor. Kecamatan ini terletak di antara 7° 57' 0" LS dan 111° 3' 0" BT, dengan kondisi geografis pegunungan yang membentang dari barat hingga timur. Hampir setiap tahunnya, Kecamatan Tirtomoyo mengalami bencana longsor yang menyebabkan kerugian sejumlah infrastruktur umum dan perseorangan. Seperti yang telah diberitakan dalam harian Suara Merdeka (September, 2016), kejadian longsor di Kecamatan ini menyebabkan rusaknya rumah warga, dan menyebabkan kerugian material

meskipun tidak ada korban jiwa. Beberapa kejadian longsor di Kecamatan Tirtomoyo dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini :

Tabel 1.1 Daftar Kejadian Longsor di Kecamatan Tirtomoyo

No	Desa	Waktu Kejadian
1	Sukoharjo	Maret 2016
2	Dusun Gedong, Desa Girirejo	September 2016
3	Dusun Padangan, Desa Banyakprodo	September 2016

Sumber : BPBD Kab. Wonogiri (2016)

Struktur geografis Kecamatan Tirtomoyo yang terletak di daerah pegunungan dengan mayoritas rumah penduduk di dekat tebing-tebing curam, menyebabkan munculnya daerah-daerah rawan longsor. Bentuk lahan yang terdapat di Kecamatan Tirtomoyo ini terdiri dari perbukitan denudasional, lereng perbukitan denudasional dan juga lereng karst dengan kemiringan antara 15% - >40%, yang menyebabkan Kecamatan ini berisiko longsor tinggi. Faktor lain yang menyebabkan munculnya daerah-daerah rawan longsor di Kecamatan Tirtomoyo adalah curah hujan, yaitu >2000 mm/th. Bappeda Wonogiri (2012), menunjukkan bahwa Kecamatan Tirtomoyo termasuk daerah yang memiliki curah hujan tertinggi di Kabupaten Wonogiri. Berdasarkan latar belakang di atas, tentu saja perlu adanya identifikasi sebaran lokasi dan tingkat risiko bencana guna meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh peristiwa longsor tersebut, oleh karena itu penulis mengambil judul : ***“Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi untuk Analisis Risiko Bencana Longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri”***.

1.1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. bagaimana tingkat risiko dan sebaran daerah bencana longsor di Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri tersebut ?, dan
2. faktor paling dominan apakah yang mempengaruhi risiko longsor di daerah tersebut ?.

1.1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. mengetahui tingkat risiko dan sebaran daerah berisiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri, dan
2. menganalisis faktor paling dominan yang mempengaruhi peristiwa longsor tersebut.

1.1.4 Kegunaan Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Ilmiah
 1. Memberikan informasi mengenai tingkat risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri, sehingga dapat digunakan untuk tindakan kesiapsiagaan dan pencegahan.
 2. Hasil ini mempunyai kegunaan dalam perkembangan aplikasi Sistem Informasi Geografi.
- b. Praktis .
 1. Memberikan informasi mengenai tingkat kerentanan dan kapasitas yang ada pada daerah rawan bencana longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri.
 2. Memberikan peringatan dini terhadap kemungkinan kejadian longsor agar dapat meminimalisir korban bencana longsor di Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri.

1.2 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.2.1 Telaah Pustaka

1.2.1.1 Bencana

Menurut UU Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun

faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Sedangkan bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. *Asian Disaster Reduction Centre* (2003), mendefinisikan bencana sebagai suatu gangguan serius terhadap masyarakat yang menimbulkan kerugian secara meluas dan dirasakan baik oleh masyarakat, berbagai materian, dan lingkungan dimana dampak yang ditimbulkan melebihi kemampuan manusia guna mengatasinya dengan sumber daya yang ada.

1.2.1.2 Longsor

Secara formal definisi longsor tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor 22/ PRT/M/2007 pasal 1 butir 1, yaitu suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Kawasan rawan bencana longsor adalah kawasan lindung atau kawasan budidaya yang meliputi zona-zona berpotensi longsor. Secara ilmiah sebagaimana dikemukakan oleh Selby (1985) dalam Arsjad (2012), longsor atau *landslide* adalah salah satu dari tipe gerakan tanah (*mass movement/mass wasting*) yaitu suatu fenomena alam berupa bergeraknya massa tanah secara gravitasi mengikuti kemiringan lereng.

Menurut Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2005), longsor dapat terjadi karena faktor alam dan faktor manusia sebagai pemicu terjadinya tanah longsor.

a. Faktor Alam

Kondisi alam yang menjadi faktor utama terjadinya longsor.

1. Batuan

Batuan endapan gunung api dan sedimen berukuran pasir dan campuran antara kerikil, pasir dan lempung umumnya kurang kuat.

Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah apabila mengalami proses pelapukan dan umumnya rentan terhadap tanah longsor bila terdapat pada lereng yang terjal.

2. Keadaan tanah

Erosi dan pengikisan, adanya daerah longsor lama, ketebalan tanah pelapukan bersifat lembek, butiran halus, dan tanah jenuh karena air hujan. Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 meter dan sudut lereng > 220 . Tanah jenis ini memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor, terutama bila terjadi hujan. Selain itu, jenis tanah ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena menjadi lembek jika terkena air dan pecah jika udara terlalu panas.

3. Hujan

Ancaman tanah longsor biasanya dimulai pada bulan November seiring meningkatnya intensitas hujan. Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar, sehingga muncul pori-pori atau rongga tanah, kemudian terjadi retakan dan rekahan tanah di permukaan. Pada saat hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak, sehingga mengakibatkan tanah dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor karena melalui tanah yang merekah itulah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral. Pelongsoran dapat dicegah karena air akan diserap oleh tumbuhan apabila ada pepohonan di permukaan. Akar tumbuhan juga berfungsi sebagai pengikat tanah.

4. Keadaan topografi

Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin. Kebanyakan sudut lereng yang menyebabkan longsor

adalah 90° apabila ujung lerengnya terjal dan bidang longsorannya mendatar.

5. Keadaan tata air

Kondisi drainase yang tersumbat, akumulasi massa air, erosi dalam, pelarutan dan tekanan hidrostatika, susut air cepat, banjir, aliran bawah tanah pada sungai lama). Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang.

6. Tutupan lahan

Tutupan lahan yang mengurangi tanah geser, misal lahan kosong, semak belukar di tanah kritis. Longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan, perladangan, dan adanya genangan air di lereng yang terjal. Pada lahan persawahan akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah dan membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air sehingga mudah terjadi longsor. Daerah perladangan penyebabnya adalah karena akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.

b. Manusia

Ulah manusia yang tidak bersahabat dengan alam dan dapat menimbulkan terjadinya tanah longsor antara lain sebagai berikut:

- a. pemotongan tebing pada penambangan batu di lereng yang terjal,
- b. penimbunan tanah urugan di daerah lereng,
- c. kegagalan struktur dinding penahan tanah,
- d. perubahan tata lahan seperti penggundulan hutan menjadi lahan basah yang menyebabkan terjadinya pengikisan oleh air permukaan dan menyebabkan tanah menjadi lembek,
- e. adanya budidaya kolam ikan dan genangan air di atas lereng,
- f. sistem pertanian yang tidak memperhatikan irigasi yang aman,
- g. pengembangan wilayah yang tidak diimbangi dengan kesadaran masyarakat, sehingga Rencana Untuk Tata Ruang (RUTR) tidak ditaati yang akhirnya merugikan sendiri,

- h. sistem drainase daerah lereng yang tidak baik yang menyebabkan lereng semakin terjal akibat penggerusan oleh air saluran di tebing,
- i. adanya retakan akibat getaran mesin, ledakan, beban massa yang bertambah dipicu beban kendaraan, bangunan dekat tebing, tanah kurang padat karena material urugan atau material longsor lama pada tebing, dan
- j. terjadinya bocoran air saluran dan luapan air saluran.

Penyebab terjadinya tanah longsor dapat bersifat statis dan dinamis. Statis merupakan kondisi alam seperti sifat batuan (geologi) dan lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal, sedangkan dinamis adalah ulah manusia. Ulah manusia banyak sekali jenisnya dari perubahan tata guna lahan hingga pembentukan gawir yang terjal tanpa memperhatikan stabilitas lereng (Surono, 2003).

1.2.1.3 Geomorfologi

Van Zuidam (1979) menyebutkan bahwa geomorfologi adalah studi bentuklahan dan proses-proses yang mempengaruhi pembentukannya dan menyelidiki hubungan antara bentuk dan proses dalam tatanan keruangannya. Geomorfologi bukan hanya sekedar mempelajari bentuklahan yang tampak saja, tetapi juga menafsirkan bagaimana bentuk-bentuk tersebut bisa terjadi, proses apa yang mengakibatkan pembentukan dan perubahan muka bumi tersebut. Proses-proses yang menyebabkan pembentukan dan perubahan yang dialami oleh setiap bentuklahan yang dijumpai di permukaan bumi termasuk yang terdapat di dasar laut/samudera serta mencari hubungan antara bentuklahan dengan proses-proses dalam tatanan keruangan dan kaitannya dengan lingkungan.

Geomorfologi terkait pada geologi, fisiografi, dan proses geomorfologi yang menjadi faktor yang tidak dapat diabaikan dalam perubahan bentuk lahan. Konsep dasar geomorfologi perlu dipahami secara baik untuk mempelajari geomorfologi dalam membantu mengenal dan menganalisa kenampakan bentuk lahan di permukaan bumi, sehingga

pada akhirnya dapat mengenal peristilahan baik secara deskriptif maupun secara empiris, terutama dalam melakukan klasifikasi bentuk lahan. Geomorfologi mempunyai peran dan terapan dalam survei dan pemetaan, survei geologi, hidrologi, vegetasi, penggunaan lahan pedesaan, keteknikan, eksplorasi mineral, pengembangan dan perencanaan, analisis medan, banjir, longsor, serta bahaya alam yang disebabkan oleh gaya endogen

1.2.1.4 Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi atau biasa disingkat dengan SIG merupakan suatu sistem atau media yang digunakan untuk menangani berbagai data atau informasi geografis dalam pembuatan peta pada berbagai macam skala, proyeksi maupun tampilan warna yang berbeda untuk berbagai bidang. Danoedoro (1996), mendefinisikan bahwa SIG adalah suatu sistem yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, menganalisis dan menampilkan data yang mempunyai referensi keruangan, untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan. Setiawan (1999), menjelaskan bahwa SIG merupakan bagian suatu sistem Informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial (koordinat geografi) yang juga merupakan rangkaian pengolahan data berupa perencanaan, koreksi data, penyimpanan, analisis dan penggunaannya untuk suatu tujuan tertentu.

Sistem Informasi Geografi merupakan suatu bidang yang sangat populer saat ini. Sistem informasi geografi ini erat dengan survey pemetaan dan merupakan sistem pengolahan citra digital penginderaan jauh yang berbasis komputer. Menurut Aronoff (1989), SIG merupakan “suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali),

manipulasi dan analisis, serta keluaran”. SIG berperan penting dalam menurunkan informasi tematik baru dari citra penginderaan jauh.

Dewasa ini, Sistem Informasi Geografi telah banyak digunakan untuk pengolahan peta kebencanaan dalam tahapan pra bencana atau *early warning system*, salah satunya pada bencana longsor. Kegiatan SIG berupaya memanfaatkan perangkat lunak atau software kartografi komputer dengan sistem pengelolaan data dasar. Oleh karena itu, secara umum SIG terdiri atas tiga subsistem utama, yaitu sebagai berikut :

1. sistem masukan, memungkinkan untuk pengumpulan data sehingga dapat digunakan dan dianalisis untuk berbagai kepentingan,
2. sistem software dan hardware komputer, sebagai penyimpan data, dialokasikan untuk manajemen dan analisis data, serta dapat digunakan untuk menyajikan manipulasi data pada monitor komputer, dan
3. sumber-sumber data geospasial, seperti peta digital, foto udara, citra satelit, tabel data statistik, dan dokumen lain yang relevan.

1.2.1.5 Analisis Risiko Bencana Longsor

a. Ancaman (bahaya) risiko bencana longsor

Ancaman (bahaya) menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 adalah situasi, kondisi atau karakteristik biologis, klimatologis, geografis, geologis, sosial, ekonomi, politik, budaya dan teknologi suatu masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang berpotensi menimbulkan korban dan kerusakan. Bahaya atau *hazard* merupakan salah satu komponen penyusun risiko (*risk*) bencana. Risiko bencana sendiri ditentukan dengan menggunakan pendekatan sebagai berikut:

$$R = Hazard * \frac{Vulnerability}{Capacity}$$

Dimana :

R (Risk) : Risiko Bencana

Hazard: Frekuensi (kemungkinan) bencana tertentu cenderung terjadi dengan intensitas tertentu pada lokasi tertentu.

Vulnerability : Kerugian yang diharapkan (dampak) di daerah tertentu dalam sebuah kasus bencana tertentu terjadi dengan intensitas tertentu.

Capacity : Kapasitas yang tersedia di daerah itu untuk pulih dari bencana tertentu.

Menurut Perka BNPB (2012), risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang melanda. Potensi dampak negatif yang timbul dihitung berdasarkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini dilihat dari potensi jumlah jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan.

b. Kerentanan Bencana Longsor

Kerentanan merupakan kondisi masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Berdasarkan Peraturan Kepala BNPB Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana, kerentanan yang ada di masyarakat adalah sebagai berikut :

1. kerentanan fisik (infrastruktur), menggambarkan perkiraan tingkat kerusakan terhadap infrastruktur bila ada faktor berbahaya (*hazard*). Berbagai indikator yang merupakan kerentanan fisik : persentase kawasan bangunan, kepadatan bangunan, persentase bangunan darurat, jaringan listrik, rasio panjang jalan, jaringan telekomunikasi, jaringan PDAM dan rel kereta api,
2. kerentanan ekonomi, menggambarkan besarnya kerugian atau rusaknya kegiatan ekonomi (proses ekonomi) yang terjadi bila terjadi ancaman bahaya. Indikator yang menunjukkan tingginya tingkat kerentanan ekonomi adalah persentase rumah tangga yang bekerja disektor rentan

(sektor jasa dan distribusi) dan presentase rumah tangga miskin di daerah rentan bencana,

3. kerentanan sosial, menggambarkan perkiraan tingkat kerentanan terhadap keselamatan penduduk apabila ada bahaya. Indikatornya antara lain : kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, persentase penduduk tua, balita dan wanita yang tinggi,
4. kerentanan lingkungan, menunjukkan kondisi suatu wilayah yang rawan akan bencana. Kondisi geografis, kondisi geologis serta data statistik kebencanaan merupakan indikator kerentanan lingkungan, dan
5. kerentanan organisasi (institusional), menunjukkan eksistensi institusi setempat (pemerintah/swasta) yang terkait dengan upaya penanggulangan bencana. Indikatornya antara lain: adanya pedoman dan kebijakan penanggulangan bencana, koordinasi, kerjasama, komitmen dan konsistensi instansi terkait dalam penanggulangan bencana.

c. Kapasitas (*Capacity*)

Kapasitas merupakan seperangkat kemampuan yang memungkinkan masyarakat untuk meningkatkan daya tahan terhadap efek bahaya yang mengancam/merusak, dan meningkatkan ketahanan serta kemampuan masyarakat untuk mengatasi dampak dari kejadian yang membahayakan. Kekuatan/potensi yang ada pada diri setiap individu dan kelompok sosial. Kapasitas ini dapat berkaitan dengan sumberdaya, keterampilan, pengetahuan, kemampuan organisasi dan sikap untuk bertindak dan merespon suatu krisis (Anderson & Woodrow, 1989 dalam Paripurno 2001). Menurut BNPB (2012), kapasitas merupakan kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan Tingkat Ancaman dan Tingkat Kerugian akibat bencana. Jenis-jenis kapasitas dalam penanggulangan bencana adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas fisik

Kemampuan untuk memperoleh barang/benda yang dibutuhkan untuk membangun kembali struktur dalam masyarakat.

2. Kapasitas sosial ekonomi

Pada saat tuntutan akan berbagai barang yang tersedia, ada pula kebutuhan akan tenaga yang terorganisir untuk membangun kembali daerah mereka. Para tenaga ini harus memiliki berbagai keterampilan khusus.

3. Kapasitas keorganisasian/kelembagaan

Adanya lembaga berbentuk keluarga dan masyarakat. Mereka mempunyai pemimpin beserta sistemnya dalam pengambilan berbagai keputusan.

4. Kapasitas ekonomi

Adanya kemampuan di sektor bisnis untuk kembali memperbaiki dan memulihkan masyarakat perekonomiannya.

5. Kapasitas bersikap/motivasi

Orang juga memiliki sikap positif dan motivasi kuat seperti misalnya muncul sebuah tekad untuk bertahan, mencintai atau peduli pada orang lain, keberanian serta keinginan untuk saling membantu.

Adanya kerentanan dan ancaman bencana menjadikan kapasitas mutlak untuk dikembangkan. Semakin besar kapasitas dan kemampuan masyarakat dalam mengelola bencana maka akan semakin kecil dampak kerugian dan korban yang ditimbulkan. Hal seperti inilah yang dirintis dalam pengurangan risiko bencana.

1.2.2 Penelitian Sebelumnya

Longsor merupakan suatu peristiwa yang seringkali terjadi di Indonesia, oleh karena itu terdapat beberapa penelitian yang dilakukan berhubungan dengan peristiwa ini dengan memanfaatkan penginderaan jauh dan sistem informasi geografi sebagai salah satu metode yang digunakan.

A.B. Suriadi M. Arsjad (2012) melakukan penelitian dengan judul “Informasi Geospasial Daerah Rawan Longsor sebagai Bahan Masukan dalam Perencanaan Tata Ruang Wilayah” bertujuan untuk memetakan daerah rawan longsor, potensi bahaya serta potensi risiko yang kemungkinan berdampak pada penduduk dan memberikan contoh data sebagai masukan dalam perencanaan tata ruang wilayah. Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Brebes dan Tegal, yaitu di bagian hulu Kali Pemali. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei, skoring dan tumpang susun. Survei lapangan digunakan bertujuan untuk mengetahui keadaan lokasi penelitian dan mengidentifikasi penggunaan lahan. Peneliti menggunakan beberapa parameter, seperti kerapatan aliran, kemiringan lereng, geomorfologi, dan liputan lahan untuk selanjutnya ditumpangsusunkan, sehingga dapat diperoleh peta hasil. Hasil dari penelitian ini berupa peta rawan longsor, peta risiko bencana longsor dan peta arahan alokasi lahan.

Puguh Dwi Raharjo dan Sueno Winduhutomo (2015), melakukan penelitian yang berjudul “Kondisi Sosial-Masyarakat pada Karakteristik Fisik Lingkungan dalam Mempengaruhi Risiko Longsor di Karangsambung-Kebumen”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan sosial-masyarakat pada setiap desa di Kecamatan Karangsambung dalam mempengaruhi risiko tanah longsor. Dengan demikian selanjutnya akan dapat dilakukan pengurangan risiko bencana dengan pada daerah dengan ancaman longsor tinggi di Kecamatan Karangsambung. Metode yang digunakan adalah analisis tabular dan juga analisis grafis. Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pemodelan data raster dan peluang penggabungan data raster dengan melalui AHP dan dibantu oleh SIG. Data penginderaan jauh digunakan sebagai bahan data primer dalam ekstraksi informasi permukaan, seperti penutup lahan dan kerapatan vegetasi, kemiringan lereng, dan unit medan. Parameter yang digunakan untuk kerentanan diantaranya sosial, kerugian ekonomi dan kerugian fisik, sedangkan untuk kapasitas jumlah anggota Limnas, jumlah tenaga kesehatan, dan jumlah tenaga pendidik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis Sistem Informasi Geografi. Kondisi sosial-masyarakat berupa indeks penduduk terpapar di Kecamatan Karangsambung.

Hasil penggabungan indeks ancaman bencana longsor (faktor fisik), indeks kerentanan bencana longsor (faktor sosial-masyarakat dan lingkungan), dan indeks kapasitas bencana longsor (faktor sosial-masyarakat) berupa peta risiko bencana longsor Kecamatan Karangsembung. Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa risiko longsor sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial-masyarakat. Daerah dengan kerawanan longsor yang tinggi berdasarkan determinasi faktor fisik tidak selalu memberikan risiko yang tinggi. Peranan sosial-masyarakat dan lingkungan dalam mempengaruhi risiko longsor sangat besar. Fokus dari risiko longsor lebih pada kesiapan masyarakat dalam menghadapi bencana dan kerugian lingkungan dari kejadian longsor.

Fina Faizana, Arief Laila Nugraha, Bambang Darmo Yuwono (2015) dengan judul “Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor di Kota Semarang”. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan melakukan penyusunan peta risiko bencana tanah longsor untuk mengetahui daerah mana saja yang termasuk ke dalam daerah risiko bencana longsor Kota Semarang. Adanya pemetaan ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan daerah berisiko longsor, sehingga tetap dapat menjaga kelestarian lingkungan agar tidak terjadi longsor. Peneliti menggunakan metode survei, skoring dan *overlay* parameter untuk mendapatkan hasil berupa peta ancaman bencana longsor Kota Semarang, peta kerentanan bencana longsor Kota Semarang, dan peta kapasitas bencana longsor Kota Semarang. Ketiga peta tersebut selanjutnya ditumpang susun lagi hingga didapatkan peta risiko bencana longsor Kota Semarang. Menurut hasil tersebut, didapat 17 kelurahan yang terimbas bencana tanah longsor dengan rincian klasifikasi tujuh kelurahan dengan risiko tinggi, sembilan kelurahan dengan risiko sedang, serta satu kelurahan dengan tingkat risiko rendah.

Penelitian yang dilakukan ini merupakan tahapan pra bencana yang nantinya akan menghasilkan peta sebaran risiko longsor dan analisis faktor paling dominan yang mempengaruhi longsor tersebut dan diharapkan dapat memberikan peringatan dini kemungkinan terjadinya bencana longsor di Kecamatan Tirtomoyo, sehingga dapat meminimalisir korban. Kesamaan dari penelitian sebelumnya adalah metode yang digunakan, yaitu survey, skoring,

dan overlay. Parameter yang digunakan untuk menentukan risiko longsor ini adalah kerawanan (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*). Ketiga parameter tersebut dibuat dengan menggunakan beberapa data, seperti curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis batuan, dan jenis tanah untuk kerawanan. Pendidikan, pekerjaan, jumlah anak, jumlah lansia dan jumlah perempuan untuk pembuatan kerentanan. Menurut Perka BNPB (2012), jumlah tenaga medis, adanya sarana kesehatan juga digunakan untuk menentukan kapasitas. Data-data yang ada tersebut lalu diberi skor dan ditumpangsusunkan, sehingga diperoleh hasil berupa peta kerawanan longsor, kerentanan, dan kapasitas yang selanjutnya digunakan untuk menentukan sebaran risiko longsor. Proses yang dilakukan selanjutnya adalah menganalisis faktor yang paling dominan menjadi penyebab kejadian longsor tersebut. Analisis ini dilakukan menggunakan analisis tabular, dengan menentukan skor tertinggi dari perhitungan menurut kerawanan, kerentanan, dan kapasitas. Hasil akhir yang didapatkan berupa peta sebaran kerawanan, kerentanan penduduk, kapasitas masyarakat, dan risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo beserta analisisnya. Hasil yang lain merupakan analisis faktor paling dominan yang mempengaruhi risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri.

Tabel 1.2. Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
A.B. Suriadi M. Arsjad (2012)	Informasi Geospasial Daerah Rawan Longsor Sebagai Bahan Masukan dalam Perencanaan Tata Ruang Wilayah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pemetaan daerah rawan longsor, potensi bahaya serta potensi risiko yang kemungkinan berdampak pada penduduk 2. Memberikan contoh data sebagai masukan dalam perencanaan tata ruang wilayah 	<ul style="list-style-type: none"> - Survei - Skoring - <i>Overlay</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Peta Rawan Longsor - Peta Risiko Bencana Longsor - Peta arahan alokasi lahan
Fina Faizana, Arief Laila Nugraha, Bambang Darmo Yuwono (2015)	Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor di Kota Semarang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penyusunan peta risiko bencana tanah longsor 2. Untuk mengetahui daerah mana saja yang termasuk ke dalam daerah risiko bencana longsor Kota Semarang, dengan adanya pemetaan ini sehingga tetap dapat menjaga kelestarian lingkungan agar tidak terjadi longsor 	<ul style="list-style-type: none"> - Survei - Skoring - <i>Overlay</i> dari tiap parameter dan hasil peta 	<ul style="list-style-type: none"> - Peta ancaman bencana longsor Kota Semarang - Peta kerentanan bencana longsor Kota Semarang - Peta Kapasitas Bencana longsor Kota Semarang - Peta Risiko bencana longsor Kota Semarang
Puguh Dwi Raharjo dan Sueno Winduhutomo (2015)	Kondisi Sosial-Masyarakat pada Karakteristik Fisik Lingkungan dalam Mempengaruhi Risiko Longsor di Karangsambung-Kebumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui peranan sosial-masyarakat pada setiap desa di Kecamatan Karangsambung dalam mempengaruhi risiko tanah longsor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan data Raster - Penggabungan data raster dengan AHP - SIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis risiko longsor sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial-masyarakat.

Yunita Surastuti*	Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi untuk Analisis Risiko Longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memetakan daerah yang berisiko longsor 2. Mengetahui tingkat risiko dan sebaran daerah bencana longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Survei - Skoring - <i>Overlay</i> dari tiap parameter dan hasil peta 	<ul style="list-style-type: none"> - Peta dan analisis kerawanan longsor - Peta dan analisis kerentanan longsor - Peta dan analisis kapasitas longsor - Peta dan analisis risiko longsor - Analisis faktor paling dominan yang mempengaruhi risiko longsor
-------------------	--	--	--	---

1.2.3 Kerangka Penelitian

Longsor merupakan suatu peristiwa yang terjadi apabila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya penahan pada umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah atau batuan (PVMBG, 2008).

Sistem Informasi Geografi dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanah longsor dengan lebih cepat dan akurat. Identifikasi ini dilakukan guna menentukan daerah mana saja yang berisiko terhadap longsor dan memberikan deteksi dini terhadap risiko kejadian longsor di Kecamatan Tirtomoyo. Harapan dengan adanya hal tersebut adalah dapat diminimalisir jatuhnya korban. Risiko longsor ini ditentukan dengan menggunakan beberapa faktor, yaitu kerawanan, kerentanan dan kapasitas.

Penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri serta untuk mengetahui sebaran dari daerah longsor tersebut. Parameter yang digunakan antara lain curah hujan, jenis tanah, jenis batuan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, kepadatan penduduk dan juga ketersediaan fasilitas penunjang. Parameter-parameter yang telah ada lalu dianalisis dengan menggunakan metode pengharkatan dan skoring, dengan menggunakan *tools* yang terdapat pada *software* Sistem Informasi Geografi, yaitu *overlay* dan *dissolve*. Harkat dan skor yang tinggi menunjukkan daerah tersebut berisiko longsor tinggi, sedangkan harkat dan skor rendah menunjukkan bahwa daerah tersebut berisiko longsor rendah. Tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah pengelasan daerah dengan risiko longsor menjadi beberapa kelas risiko, sehingga dapat diketahui daerah mana saja yang berisiko longsor tinggi, sedang dan rendah. Analisis faktor paling dominan menjadi penyebab longsor juga dilakukan dengan menggunakan data tabular, yaitu skor tertinggi dari ketiga parameter yang digunakan.

1.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei, scoring, dan overlay. Survei dilakukan dengan maksud kroscek data di lapangan dan selanjutnya diproses bersama data sekunder dengan menggunakan sistem informasi geografi. Scoring dan pengharkatan selanjutnya dilakukan untuk memberikan bobot pada setiap parameter yang digunakan. Data yang sudah selesai kemudian dioverlay, untuk menentukan tingkat risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo. Analisa tabel dilakukan guna mengetahui faktor dominan penyebab dari longsor ini. Unit analisis yang digunakan adalah desa dengan *stratified random sampling*. Hasil akhir yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah peta risiko longsor di Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri. Di bawah ini merupakan uraian dari metode penelitian yang digunakan :

a. Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai tingkat kerawanan longsor ini berada di Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri.

b. Alat dan Bahan

Di bawah ini adalah alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian :

a. Alat

1. Laptop
2. *Software* ArcGIS 10.1 dan Global Mapper
3. Printer
4. Alat tulis
5. Kamera

b. Bahan

1. Data Curah Hujan Kab. Wonogiri
2. Data Jenis Tanah Kab. Wonogiri
3. Peta Geologi Kab. Wonogiri
4. Peta Kemiringan Lereng Kab. Wonogiri
5. Citra ALOS
6. Kecamatan Tirtomoyo dalam Angka 2015
7. Data Potensi Desa Kecamatan Tirtomoyo 2015

c. Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, meliputi :

Data dasar dari kondisi fisik lahan seperti kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, curah hujan, kepadatan penduduk dan data pelayanan kesehatan masyarakat. Data penggunaan lahan diperoleh dari interpretasi citra ALOS yang kemudian dicek kebenarannya di lapangan.

1.3.1 Populasi/Objek Penelitian

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh wilayah Kecamatan Tirtomoyo, Kabupaten Wonogiri dengan total jumlah penduduknya 49.501 jiwa.

1.3.2 Pengolahan Data

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan dan pemetaan, tahapan tersebut adalah tahap pra kerja lapangan, tahap kerja lapangan, dan tahap pasca kerja lapangan. Pemetaan yang dilakukan terdiri dari pemetaan kerawanan longsor, pemetaan kerentanan dan pemetaan kapasitas. Berikut merupakan uraian dari tahapan pengolahan serta analisis data :

1.3.2.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap awal yang dilakukan untuk melakukan penelitian. Tahap yang dilakukan berupa studi pustaka dan juga pencarian sumber yang berkaitan dengan kejadian longsor serta penyebabnya.

1.3.2.2 Tahap Pengumpulan Data

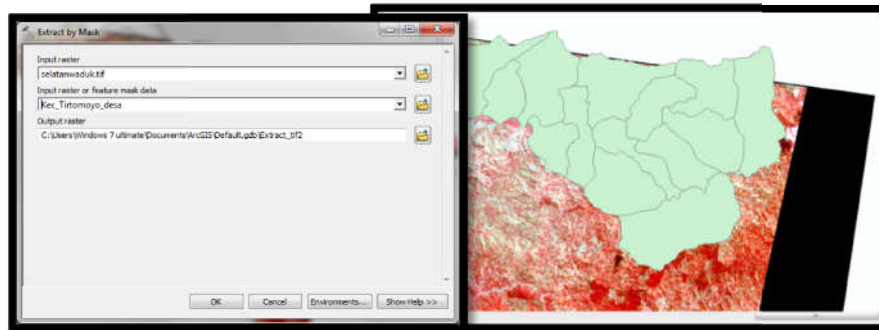
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data yang dilakukan dengan cara survei lapangan untuk mencatat dan mengamati hal-hal yang diperlukan dalam penelitian serta melakukan cek lapangan mengenai penggunaan lahan. Selain survei lapangan dilakukan pula pengumpulan data sekunder dari instansi, lembaga dan badan terkait.

1.3.2.3 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian. Berikut merupakan beberapa tahapan dalam pembuatan peta:

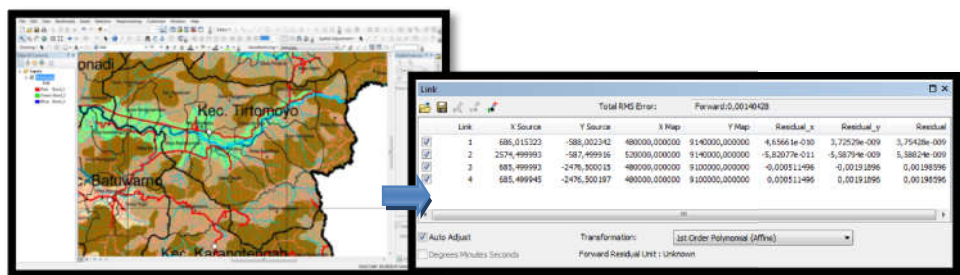
a. Pemetaan Daerah Rawan Longsor

Pembuatan peta daerah rawan longsor dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jenis batuan. Penggunaan lahan ditentukan dengan cara interpretasi citra ALOS dan dilanjutkan dengan cek lapangan guna membuktikan kebenarannya. Citra ALOS yang digunakan masih berupa satu kesatuan, sehingga perlu dilakukan pemotongan sesuai dengan daerah penelitian. Pemotongan citra pada ArcGis menggunakan *tools Extract by Mask*.



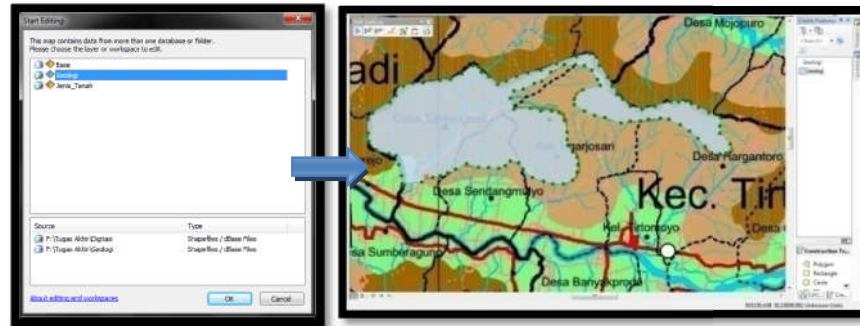
Gambar 1.1 Pemotongan Citra ALOS

Digitasi selanjutnya dilakukan terhadap data – data parameter lainnya yang masih berupa data analog. Data-data tersebut dalam tahapan pengolahan awal harus diubah formatnya menjadi data digital dengan cara digitasi. Digitasi sendiri merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah format data yang semula berupa data analog menjadi data vektor. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGis 10.1, yang hasilnya digunakan sebagai peta acuan. Sebelum dilakukan digitasi sebelumnya dilakukan *georeferencing* terlebih dahulu.



Gambar 1.2. Pengisian *RMS Error* (titik ikat) pada Proses *Georeferencing*

Keterangan : *Georeferencing* adalah proses yang dilakukan terhadap objek berupa *raster* atau *image* yang belum mempunyai acuan sistem koordinat ke dalam system koordinat dan proyeksi tertentu.



Gambar 1.3. Proses Digitasi

Keterangan : Proses ini dilakukan untuk memberikan harkat dari setiap parameter yang digunakan, serta untuk mengetahui tingkat kepekaannya terhadap longsor. Proses selanjutnya setelah diberi harkat, maka harkat tersebut dikalikan dengan bobot untuk mendapatkan total bobot.

Penentuan tingkat kerawanan longsor dilakukan dengan cara pengharkatan dan skoring. Berikut merupakan rincian pembobotan setiap parameter :

1. Curah hujan

Hujan merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat tinggi rendahnya longsor, karena ketika musim penghujan tanah menjadi lebih gembur dan menjadikannya mudah longsor. Tanah longsor sebagian besar terjadi di musim penghujan.

Hermawan (2000) mengemukakan bahwa longsor disebabkan oleh kondisi tata air tanah dan sifat fisik/mekanik tanah yang tidak baik, sehingga pada saat musim hujan telah terjadi air tinggi sehingga dapat menimbulkan peningkatan tekanan air tanah (*pore water pressure*), penurunan kekuatan dan tahanan geser tanah akan menyebabkan longsor. Pengharkatan kelas curah hujan dapat dilihat sebagaimanadisajikan pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Harkat Curah Hujan

Kelas	Curah Hujan (mm/th)	Harkat
Sangat basah	≥ 4000	5
Basah	3001-4000	4
Sedang	2001-3000	3
Kering	1001-2000	2
Sangat kering	< 1000	1

Sumber : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2009)

2. Jenis tanah

Jenis tanah mempunyai tingkat kepekaan yang berbeda-beda terhadap potensi tanah longsor. Tergantung dari kriteria jenis tanah dan klasifikasinya. Pengharkatan jenis tanah dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4. Harkat Jenis Tanah

Kelas	Jenis Tanah	Harkat
III.Kepekaan terhadap longsor tinggi	Regosol, Litosol, Renzina, Andosol, Laterik, Grumusol, Podsol, Podsollic	5
II.Kepekaan terhadap longsor sedang	<i>Brown Forest Soil, Non Calcic Brown</i> , Mediteranian	3
I.Kepekaan terhadap longsor rendah	Alluvial, Gelisol, Planosol, Hidromorf Kelabu, Laterik Air Tanah, Latosol	1

Sumber : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2009)

3. Jenis Batuan

Peraturan Menteri Pertanian (2006) menjelaskan bahwa sifat dari bahan induk tanah ditentukan oleh batuan dan komposisi mineral yang terkandung di dalamnya. Di daerah pegunungan, bahan induk tanah didominasi oleh batuan kokoh dari batuan vulkanik, sedimen, dan

metamorfik. Tanah yang berbentuk dari batuan sedimen, terutama batu liat, batu liat berkapur atau marl dan batu kapur, relatif peka terhadap erosi dan longsor. Batuan vulkanik umumnya tahan erosi dan longsor. Pengharkatan jenis batuan terhadap potensi longsor disajikan dalam tabel 1.5.

Tabel 1.5. Harkat Jenis Batuan

Kelas	Jenis Batuan	Harkat
III.Kepekaan terhadap longsor tinggi	Batuan Sedimen	5
II.Kepekaan terhadap longsor sedang	Batuan Metamorf	3
I.Kepekaan terhadap longsor rendah	Batuan Vulkanik	1

Sumber : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2009)

4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan potensi longsor pada suatu daerah. Faktor ini berkaitan dengan kestabilan lahan. Lahan yang ditutupi oleh vegetasi rapat seperti hutan dan perkebunan, potensi longsorannya lebih kecil dibandingkan dengan lahan yang tidak bervegetasi rapat. Harkat parameter penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 1.6.

Tabel 1.6. Harkat Penggunaan Lahan

Kelas	Penggunaan Lahan	Harkat
I	Tegalan, Sawah	5
II	Semak belukar	4
III	Hutan dan perkebunan	3
IV	Permukiman	2
V	Tambak, waduk, perairan	1

Sumber : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2009)

5. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap bencana tanah longsor, semakin kemiringan lereng itu curam, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya longsor pada wilayah tersebut. Harkat kemiringan lereng dapat dilihat pada tabel 1.7.

Tabel 1.7. Harkat Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Harkat
V	>45	5
IV	25-45	4
III	15-25	3
II	8-15	2
I	8	1

Sumber : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2009)

Menurut Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana (2005) Curah hujan merupakan faktor dominan penyebab terjadinya bencana longsor sehingga nilainya lebih tinggi dari parameter lainnya. Curah hujan memiliki bobot sebesar 4 dari total pembobotan, sedangkan tanah dan geologi memiliki bobot yang sama yaitu 3 dan 2 merupakan bobot yang diberikan untuk faktor penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Model pendugaan tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

$\text{Skor Kumulatif} : (4 \times \text{Faktor Curah Hujan}) + (3 \times \text{Faktor Tanah}) + (3 \times \text{Faktor Geologi}) + (2 \times \text{Faktor Penggunaan Lahan}) + (2 \times \text{Faktor Kemiringan Lereng})$

*Sumber: Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2004)
dengan modifikasi*

b. Pemetaan Kerentanan

Pemetaan kerentanan dilakukan dengan cara penentuan dan klasifikasi data penduduk terpapar. Menurut BNPB dalam Perka BNPB (2012), kepadatan penduduk mempunyai bobot 60% untuk faktor

kerentanan, sedangkan rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat serta rasio kelompok umur masing-masing diberi bobot 10%. Berdasarkan hal tersebut, Arsjad (2012), mempertimbangkan bahwa kepadatan penduduk merupakan faktor yang paling potensial memberikan dampak signifikan. Lokasi dengan penduduk yang padat cenderung padat permukiman dan mempunyai properti atau harta benda yang banyak pula. Tabel 1.8 di bawah ini menunjukkan harkat dari kepadatan penduduk.

Tabel 1.8. Harkat Parameter Kerentanan

Indikator Kerentanan	Bobot	Kategori Kerentanan Tiap Variabel		
		Rendah	Sedang	Tinggi
		1	2	3
Kepadatan Penduduk	6	<500 jiwa/km ²	500-1000 jiwa/km ²	>1000 jiwa/km ²
Pendidikan	2	Lulus SMA/Perguruan Tinggi	Lulus SD/SMP	Tidak sekolah/Tidak lulus sekolah
Pekerjaan	3	PNS/TNI/POLRI	Wiraswasta/Pengusaha/Karyawan Swasta	Buruh/Kuli/Tidak bekerja
Jumlah Anak-anak	1	<33%	33%-66%	66%>
Jumlah Lansia	1	<33%	33%-66%	66%>
Jumlah Perempuan	1	<33%	33%-66%	66%>

Sumber : Sri Rum Giyarsih, Puspasari (2013)

c. Pemetaan Kapasitas Masyarakat

Kapasitas penduduk adalah suatu keadaan berkaitan dengan kemampuan masyarakat dalam menghadapi kemungkinan terjadinya bencana. Berdasarkan indeks kapasitas yang terdapat dalam Perka BNPB (2012), disebutkan beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan

tingkat kapasitas. Tabel 1.9 berikut ini dijelaskan mengenai pemberian harkat dan parameter apa saja yang diperlukan.

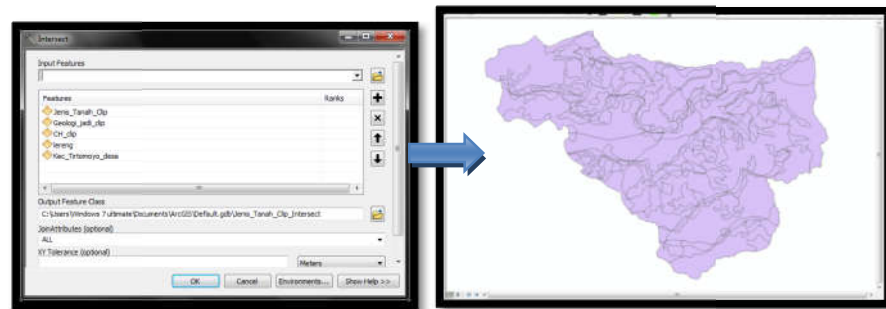
Tabel 1.9. Harkat Kapasitas

Komponen Kapasitas	Bobot	Kelas Kapasitas		
		Tinggi	Sedang	Rendah
		3	2	1
Jumlah Tenaga Kesehatan	2	<10 orang	10-20 orang	>20 orang
Sarana Kesehatan	2	Tidak Ada	-	Ada
Sosialisai Bencana	2	Tidak Ada	-	Ada
Jalur Evakuasi	2	Tidak Ada	-	Ada
Lembaga kegotongroyongan	2	Tidak Ada	-	Ada

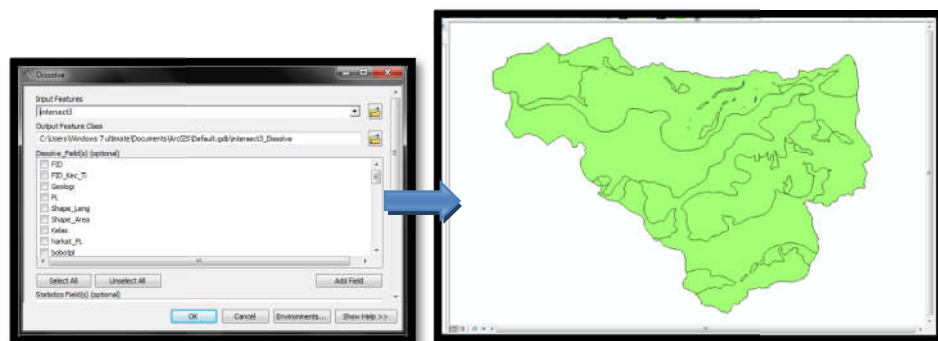
Sumber : Perka BNPB (2012)

d. Pemetaan Risiko Bencana

Pemetaan risiko bencana ini dilakukan apabila ketiga peta yang digunakan sebagai faktor risiko sudah selesai dibuat, yaitu peta kerawanan, peta kerentanan, dan peta kapasitas. Peta-peta tersebut selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan skor dan bobot kemudian dilakukan *overlay*. Proses *overlay* ini dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGis 10.1. Pada proses *overlay* setiap parameter memiliki klasifikasi skor yang dikalikan dengan bobot masing-masing parameter, kemudian hasil perkalian skor dan bobot tersebut dijumlahkan. *Overlay* yang digunakan adalah *intersect*.

Gambar 1.4 Proses *Overlay Intersect*

Keterangan : Proses ini dilakukan untuk menggabungkan semua peta digital parameter menjadi satu kesatuan sehingga menghasilkan peta gabungan parameter yang memiliki informasi dari semua atribut peta digital parameter dalam satu hasil peta digital.

Gambar 1.5 Proses *Dissolve*

Keterangan : *Dissolve* dilakukan setelah proses *Intersect* selesai. Pada saat intersect, hasil yang diperoleh masih berupa peta yang tumpang susun yang belum disederhanakan, sehingga masih terlihat jelas garis-garis pembatas antara poligon satu dengan yang lainnya. Menggunakan *dissolve* ini, garis-garis batas poligon tersebut dihilangkan, sehingga poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama sesuai dengan kelas di atributnya.

e. Perhitungan Kelas Interval

Kelas interval tiap parameter dan juga hasil nantinya akan dibagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi dengan perhitungan seperti di bawah ini.

$$\frac{\text{skor maksimal} - \text{skor minimal}}{\text{jumlah kelas}}$$

a. Perhitungan Kelas Interval Kerawanan

Perhitungan kelas interval kerawanan dapat dilihat pada tabel 1.10 di bawah ini.

Tabel 1.10. Perhitungan Kelas Kerawanan

No	Parameter Pengaruh	Bobot	Skor Minimal	Skor Maksimal
1	Curah hujan	4	4	20
2	Jenis tanah	3	3	15
3	Jenis batuan	3	3	15
4	Penggunaan lahan	2	2	10
5	Kemiringan lereng	2	2	10
Jumlah		14	14	70

Sumber : Tabel Harkat Parameter

$$\frac{70 - 14}{3} = 18,666 = 19$$

Tabel 1.11. Interval Kelas Kerawanan

No	Interval Total Skor	Kriteria Potensi Rawan Longsor	Kelas
1	14-33	Rendah	I
2	34-52	Sedang	II
3	53-70	Tinggi	III

Sumber : Perhitungan Interval Kelas

b. Perhitungan Kelas Interval Kerentanan Penduduk

Perhitungan kelas interval kerawanan dapat dilihat pada tabel 1.12 di bawah ini.

Tabel 1.12 Perhitungan Kelas Kerentanan Penduduk

No	Parameter Pengaruh	Bobot	Skor Minimal	Skor Maksimal
1	Pendidikan	2	2	6
2	Pekerjaan	3	3	9
3	Jumlah anak-anak	1	1	3
4	Jumlah lansia	1	1	3
5	Gender	1	1	3
Jumlah			8	24

Sumber : Tabel Harkat Parameter dan Perhitungan

Berikut ini merupakan perhitungan interval kelas.

$$\frac{24 - 8}{3} = 5,3 = 5$$

Tabel 1.13. Interval Kelas Kerentanan Penduduk

No	Interval Total Skor	Kriteria Kerentanan	Kelas
1	8-13	Rendah	I
2	14-18	Sedang	II
3	19-24	Tinggi	III

Sumber : Perhitungan Interval Kelas

c. Perhitungan Kelas Interval Kapasitas Masyarakat

Perhitungan kelas interval kapasitas dapat dilihat pada tabel 1.14 di bawah ini.

Tabel 1.14 Perhitungan Kelas Kapasitas Masyarakat

No	Parameter Pengaruh	Bobot	Skor Minimal	Skor Maksimal
1	Tenaga kesehatan	2	2	6
2	Sarana kesehatan	2	2	6
3	Sosialisasi bencana	2	2	6
4	Jalur evakuasi	2	2	6
5	Lembaga kegotongroyongan	2	2	6
Jumlah			10	30

Sumber : Tabel Harkat Parameter dan Perhitungan

Berikut ini merupakan perhitungan interval kelas.

$$\frac{30 - 10}{3} = 6,6 = 6$$

Tabel 1.15. Interval Kelas Kapasitas Masyarakat

No	Interval Total Skor	Kriteria Kerentanan	Kelas
1	10-16	Rendah	I
2	17-23	Sedang	II
3	24-30	Tinggi	III

Sumber : Perhitungan Interval Kelas

d. Perhitungan Kelas Interval Risiko Longsor

Tabel 1.16 Parameter Pengaruh Risiko

No	Parameter Pengaruh
1	Kerawanan Longsor
2	Kerentanan Penduduk
3	Kapasitas Masyarakat

Berikut ini merupakan perhitungan interval kelas setelah dilakukan proses overlay menggunakan ArcGis 10.2.

$$\frac{119 - 79}{3} = 13,33 = 13$$

Tabel 1.17. Interval Kelas Risiko Longsor

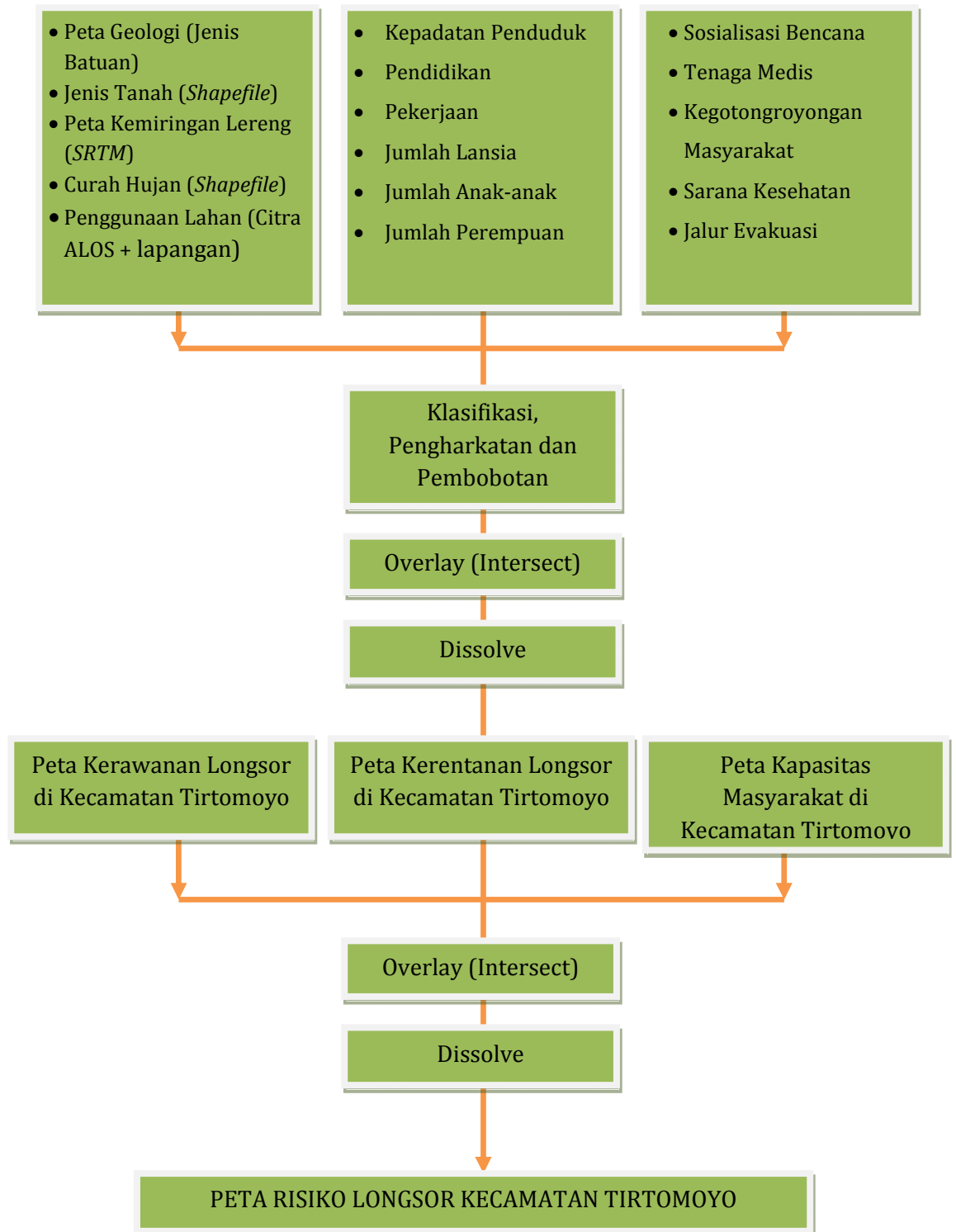
No	Interval Total Skor	Kriteria Kerentanan	Kelas
1	79-92	Rendah	I
2	93-105	Sedang	II
3	106-119	Tinggi	III

Sumber : Perhitungan Interval Kelas

f. Penyajian Informasi

Penyajian informasi ini dilakukan setelah semua proses selesai, pada tahap ini dibuat *layout* dengan menggunakan *software* ArcGis 10.1 untuk membuat tampilan peta lebih rapi dan menarik serta mempermudah dalam pembacaannya. Dalam penyajian ini, pada peta diberi kelengkapan atribut seperti legenda, orientasi arah utara, skala (*numeric* atau *bar*), koordinat serta informasi lainnya.

DIAGRAM ALIR PEMBUATAN PETA RISIKO BENCANA



Gambar 1.6. Diagram alir penelitian

1.4 Batasan Operasional

Bentuk lahan, adalah kenampakan medan yang terbentuk oleh proses-proses alam dan mempunyai komposisi serta serangkaian karakteristik fisik dan visual dalam julat tertentu dimanapun bentuk lahan tersebut dijumpai, (Way, 1973 dalam Van Zuidam, et al, 1979).

Digitasi, merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah format data yang semula berupa data analog menjadi data vektor.

Geomorfologi, Van Zuidam (1979) menyebutkan, geomorfologi adalah studi bentuk lahan dan proses-proses yang mempengaruhi pembentukannya dan menyelidiki hubungan antara bentuk dan proses dalam tatanan keruangannya.

Kerentanan, menurut BNPB (2012), adalah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana.

Kapasitas, menurut BNPB (2012), adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat ancaman dan tingkat kerugian akibat bencana.

Longsor, menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng.

Penggunaan lahan adalah bentuk-bentuk penggunaan kegiatan manusia terhadap lahan, termasuk keadaan ilmiah yang belum terpengaruh oleh manusia, (Van Zuidam, et al. 1979).

Penginderaan jauh adalah ilmu atau tehnik dan seni untuk mendapatkan informasi tentang objek, wilayah atau gejala dengan cara menganalisis data-data yang diperoleh dengan suatu alat, tanpa hubungan langsung dengan objek wilayah atau gejala yang dikaji, (Lillesand and Kiefer, 1994)

Sistem Informasi Geografi atau biasa disingkat dengan SIG merupakan suatu sistem atau media yang digunakan untuk menangani berbagai data atau informasi geografis dalam pembuatan peta pada berbagai macam skala, proyeksi maupun tampilan warna yang berbeda untuk berbagai bidang. (Danoedoro, 1996)